

СИНТЕЗ N-ДОПИРОВАННЫХ ГРАФЕНОВ В ПЛАЗМОСТРУЙНОМ РЕАКТОРЕ

ONE-STEP SYNTHESIS OF N-DOPED GRAPHENE IN A PLASMA JET REACTOR

Шавелкина М.Б.¹, Амиров Р.Х.¹, Канашенко С.Л.², Наумкин А.Н.³,
Вахитов И.Р.⁴, Гумаров А.И.⁴, Янилкин И.В.⁴, Тагиров Л.Р.⁴

¹Shavelkina MB, ¹Amirov R.Kh., ²Kanashenko S.L., ³Naumkin A.N.,
⁴Vakhitov I.R., ⁴Gumarov A.I., ⁴Yanilkin I.V., ⁴Tagirov L.R.

¹ Объединенный институт высоких температур РАН, Россия, 125412 Москва,
Ул. Ижорская 13, строение 2, e-mail: mshavelkina@gmail.com

² Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича,
Россия, 119121, Москва, ул. Погодинская, д. 10, стр.8, e-mail: serkanash@mail.ru

³ Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН, Россия, 119991,
ГСП-1, Москва, 119334, ул. Вавилова, 28. e-mail: naumkin@ineos.ac.ru

⁴ Институт физики Казанского (Приволжского) федерального университета, Россия
420008, Казань, ул. Кремлевская, 16а. e-mail: iskvakhitov@gmail.com

Исследована возможность контроля легирования графена азотом при его синтезе в плазмоструйном реакторе. С помощью рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии показано, что при разложении углеводородов (пропан-бутановой смеси, метана, ацетилена) в струе азотной плазмы в графеновых структурах образуются различные связи C-N, которые вносят структурную неустойчивость.

The possibility of controlling doping of graphene with nitrogen during its synthesis in a plasma jet reactor has been studied. Using X-ray photoelectron spectroscopy, it has been shown that in the decomposition of hydrocarbons (propane-butane mixture, methane, acetylene) in a jet of nitrogen plasma, different C-N bonds are formed in graphene structures, and they introduce structural instability.

Плазменная обработка является одним из простых способов структурирования графена. Проведенное с помощью плазмы химическое легирование является эффективным способом приготовления графена с контролируемыми оптическими, химическими и электронными свойствами. При функциональной модификации графена азотом могут быть сформированы участки с высокой каталитической активностью, что важно для различных применений в области энергетики. Основная цель настоящей работы – определение экспериментальных условий, при которых происходит образование связей C-N с заданными относительными концентрациями. Идентификация химических связей осуществлялась методом РФЭС основных уровней, валентной зоны и оже-спектроскопии с рентгеновским возбуждением. На основании анализа спектров, полученных в безазотной атмосфере и в азотной плазме при 350 торр, определены степень sp^2 -гибридизации и функционализации графеновых структур. Это позволяет установить корреляцию оптимальных условий синтеза графенов с их структурой. Показана избирательность и управляемость плазменных технологий для крупномасштабной быстрой функционализации графена для современных применений.